

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Навчально-науковий інститут Екологічної безпеки
Кафедра екології

УЗГОДЖЕНО

Директор навчально-наукового
інституту Екологічної безпеки

_____ О.Запорожець
«__» _____ 2017р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з навчальної та
виховної роботи

_____ Т.Іванова
«__» _____ 2017р.



Система менеджменту якості

РОБОЧА НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА

навчальної дисципліни
«Трибологія»


Галузь знань: 16 «Хімічна та біоінженерія»
Спеціальність: 161 «Хімічна технологія та інженерія»
Спеціалізація: «Хімічна технологія палива та вуглецевих матеріалів»

Курс – 2 Семестр – 3 Диференційований залік – 3 семестр

Лекції – 17
Лабораторні заняття – 17
Самостійна робота – 56
Усього (годин/кредитів ECTS) – 90/3
Домашнє завдання – (1) 3 семестр

Індекс Р5-161/16-2.1.17

СМЯ НАУ РНП 10.02.03-01-2017

	Система менеджменту якості. Робоча навчальна програма навчальної дисципліни «Трибологія»	Шифр документа	СМЯ НАУ РНП 10.02.03 – 01-2017
		Стор. 2 із 13	

Робочу навчальну програму дисципліни «Трибологія» розроблено на основі робочого навчального плану № РБ-5-161/16 підготовки фахівців освітнього ступеня "Бакалавр" за спеціальністю 161 «Хімічна технологія та інженерія» спеціалізацією «Хімічна технологія палива та вуглецевих матеріалів», навчальної програми цієї дисципліни, індекс Н-5-161-/16-2.1.17 затвердженої «__» _____ 2017 р., та відповідних нормативних документів.

Робочу навчальну програму розробили:
доцент кафедри екології _____ І. Трофімов

Робочу навчальну програму обговорено та схвалено на засіданні кафедри екології Навчально-наукового інституту Екологічної безпеки, протокол № __ від «__» _____ 2017 р.

Завідувач кафедри _____ С.Бойченко


Робочу навчальну програму обговорено та схвалено на засіданні випускової кафедри за спеціальністю 161 «Хімічна технологія та інженерія» спеціалізацією «Хімічна технологія палива та вуглецевих матеріалів» – кафедри хімії і хімічної технології, протокол № _____ від "_____" _____ 2017 р.

Завідувач кафедри _____ В. Чумак

Робочу навчальну програму обговорено та схвалена на засіданні науково-методично-редакційної ради Навчально-наукового інституту Екологічної безпеки, протокол № __ від «__» _____ 2017 р.


Голова НМРР _____ О.Матвєєва

Рівень документа – 3б
Плановий термін між ревізіями – 1 рік
Контрольний примірник

	Система менеджменту якості. Робоча навчальна програма навчальної дисципліни «Трибологія»	Шифр документа	СМЯ НАУ РНП 10.02.03 – 01-2017
		Стор. 3 із 13	

ЗМІСТ

	стор.
1. Вступ	4
2. Зміст навчальної дисципліни	4
2.1. Тематичний план навчальної дисципліни	4
2.2. Проектування дидактичного процесу з видів навчальних занять	5
2.2.1. Лекційні заняття, їх тематика і обсяг	5
2.2.2. Лабораторні заняття, їх тематика і обсяг	6
2.2.3. Самостійна робота студента, її зміст та обсяг.....	6
2.2.3.1. Домашнє завдання.....	7
3. Навчально-методичні матеріали з дисципліни	7
3.1. Список рекомендованих джерел.....	7
3.2. Перелік наочних та інших навчально-методичних посібників, методичних матеріалів до технічних засобів навчання	7
4. Рейтингова система оцінювання набутих студентом знань та вмінь ..	8
	8

	Система менеджменту якості. Робоча навчальна програма навчальної дисципліни «Трибологія»	Шифр документа	СМЯ НАУ РНП 10.02.03 – 01-2017
		Стор. 4 із 13	

ВСТУП

Робоча навчальна програма дисципліни розроблена на основі навчальної програми дисципліни «Трибологія» та «Методичних вказівок до розроблення та оформлення навчальної та робочої навчальної програм дисциплін», введених в дію розпорядженням від 16.06.15 №37/роз.


Рейтингова система оцінювання (РСО) є невід’ємною складовою робочої навчальної програми і передбачає визначення якості виконаної студентом усіх видів аудиторної та самостійної навчальної роботи та рівня набутих ним знань та умінь шляхом оцінювання в балах результатів цієї роботи під час поточного, модульного та семестрового контролю, з наступним переведенням оцінки за багатобальною шкалою в оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS.

РСО передбачає використання модульних рейтингових оцінок (поточної, контрольної, підсумкової), а також екзаменаційної або залікової, підсумкової семестрової та підсумкової рейтингових оцінок.

2. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

2.1. Тематичний план навчальної дисципліни

№ з/п	Назва теми (тематичного розділу)	Обсяг навчальних занять (год.)			
		Усього	Лекції	Лабораторні заняття	СРС
1	2	3	4	5	6
3 семестр					
Модуль №1 «Трибологія»					
1.1	Вступ. Виникнення і розвиток трибології. Види тертя та зношування твердих тіл. Контактна зона тертя.	8	2	2	4
1.2	Сучасна національна і закордонна термінологія в галузі пально-мастильних матеріалів та трибології.	8	2	2	4
1.3	Структура, фізико-хімічні властивості, моделі, методи дослідження.	12	2	2 2	6
1.4	Закономірності впливу поверхнево-активних речовин на процеси тертя та зношування твердих тіл.	12	2 2	2	6

	Система менеджменту якості. Робоча навчальна програма навчальної дисципліни «Трибологія»	Шифр документа	СМЯ НАУ РНП 10.02.03 – 01-2017		
		Стор. 5 із 13			

1.5	Трибологічні характеристики паливно-мастильних матеріалів. Методи визначення, нормативна документація.	12	2	2 2	6
1.6	Технологічні методи забезпечення зносостійкості трибосполучень. Загальні закономірності впливу базових компонентів мастильного матеріалу на властивості контактної зони тертя та трибологічні характеристики.	15	2 2	2 1	8
1.7	Присадки, їх типи, вплив на формування структури поверхонь тертя та трибологічні характеристики пально-мастильних матеріалів.	5	-	-	5
1.8	Тверді антифрикційні покриття. Наповнювачі мастильних матеріалів, їх вплив на формування структури контактної зони тертя та трибологічні характеристики.	7	-	-	7
1.9	Домашнє завдання	8	-	-	8
1.10	Модульна контрольна робота № 1	3	1	-	2
Усього за модулем №1		90	17	17	56
Усього за навчальною дисципліною		90	17	17	56

2.2. Проектування дидактичного процесу з видів навчальних занять

2.2.1. Лекційні заняття, їх тематика і обсяг

№ з/п	Назва теми	Обсяг навч. занять (год.)	
		Лекції	СРС
1	2	3	4
3 семестр			
Модуль №1 «Трибологія»			
1.1	Виникнення і розвиток трибології. Значення трибології, історія та перспективи розвитку. Хімічний зв'язок. Міжмолекулярні сили. Різновиди сухого, рідинного та граничного тертя. Нормальне тертя та захоплення. Зварювання поверхонь тертя. Контактна зона тертя.	2	2



1.2	Структура, фізико-хімічні властивості, моделі, методи дослідження. Моделі контактної зони тертя, структура та фізико-хімічні властивості поверхневих шарів у контактній зоні тертя, сучасні інструментальні методи визначення їх властивостей.	2	2
1.3	Закономірності впливу поверхнево-активних речовин на процеси тертя та зношування твердих тіл. Поверхнево-активні речовини та їх роль у формуванні контактної зони тертя.	2	2
1.4	Трибологічні характеристики паливно-мастильних матеріалів. Методи визначення, нормативна документація. Методи визначення антифрикційних, протизносних та протизадирних характеристик паливно-мастильних матеріалів, вимоги нормативної документації на випробування.	2	2
		2	2
1.5	Класифікація паливно-мастильних матеріалів, сучасна національна і закордонна термінологія в галузі паливно-мастильних матеріалів та трибології - ДСТУ, ГОСТ, ASTM тощо.	2	2
1.6	Загальні закономірності впливу базових компонентів мастильного матеріалу на властивості контактної зони тертя та трибологічні характеристики. Присадки, їх типи, вплив на формування структури поверхонь тертя та трибологічні характеристики паливно-мастильних матеріалів.	2	2
1.7	Методи обробки матеріалів для забезпечення їх зносостійкості. Тверді антифрикційні покриття. Наповнювачі мастильних матеріалів, їх вплив на формування структури контактної зони тертя та трибологічні характеристики.	2	2
1.8	Модульна контрольна робота № 1	1	2
Усього за навчальною дисципліною		17	18

2.2.2.Лабораторні заняття, їх тематика та обсяг


№ з/п	Назва теми	Обсяг навч. занять (год.)	
		Лаб. занят.	СРС
1	5	3	4
3 семестр			
Модуль №1 «Трибологія»			
1.1	Лабораторні методи оцінки мастильних матеріалів	2	2



1.2	Метод визначення протизадирних характеристик мастильних матеріалів на чотирьох кульковій машині тертя (ГОСТ 9490)	2	2
1.3	Метод визначення протизношувальних характеристик мастильних матеріалів на чотирьох кульковій машині тертя (ГОСТ 9490)	2	2
1.4	Метод визначення протизношувальних характеристик мастильних матеріалів на машині тертя SRV (ASTM D 5706-97)	2	2
1.5	Метод визначення коефіцієнту тертя мастильних матеріалів на машині тертя Falex Four-Ball Wear Test Machine (ASTM D 5183-95)	2	2
1.6	Вивчення впливу швидкості на коефіцієнт тертя	2	2
1.7	Метод визначення трибологічних характеристик мастильного матеріалу за схемою «ролик-диск»	2	2
1.8	Метод визначення трибологічних характеристик мастильних матеріалів за 3-х етапною методикою	2	2
		1	2
Усього за модулем №1		17	18
Усього за навчальною дисципліною		17	18

2.2.3. Самостійна робота студента, її зміст та обсяг

№ з/п	Зміст самостійної роботи студента	Обсяг СРС (годин)
1	2	3
3 семестр		
1.1	Опрацювання лекційного матеріалу	16
1.2	Підготовка до лабораторних занять	18
1.3	Присадки, їх типи, вплив на формування структури поверхонь тертя та трибологічні характеристики пально-мастильних матеріалів.	5
1.4	Тверді антифрикційні покриття. Наповнювачі мастильних матеріалів, їх вплив на формування структури контактної зони тертя та трибологічні характеристики.	7
1.5	Виконання та захист домашнього завдання	8
1.6	Підготовка до модульної контрольної роботи №1	2
Усього за 5 семестр		56
Усього за навчальною дисципліною		56

	Система менеджменту якості. Робоча навчальна програма навчальної дисципліни «Трибологія»	Шифр документа	СМЯ НАУ РНП 10.02.03 – 01-2017
		Стор. 8 із 13	

2.2.3.1. Домашнє завдання

Домашнє завдання (ДЗ) виконуються у третьому семестрі, відповідно до затверджених в установленому порядку методичних рекомендацій, з метою закріплення та поглиблення теоретичних знань та вмінь студентів і є важливим етапом у засвоєнні навчального матеріалу.

Домашнє завдання виконується на основі навчального матеріалу, винесеного на самостійне опрацювання студентами, і є складовою навчального модуля №1 «Трибологія».

Конкретна мета ДЗ полягає в аналізі студентами джерел втрат і витрат енергій та енергоносіїв на вибраних ними об'єктах хіміко-технологічних виробництв із складанням бізнес плану з енергозбереження на цих об'єктах.

Виконання, оформлення та захист ДЗ здійснюється студентом в індивідуальному порядку відповідно до методичних рекомендацій.

Час, потрібний для виконання ДЗ – до 8 годин.

3. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ З ДИСЦИПЛІНИ

3.1. Список рекомендованих джерел

Основні рекомендовані джерела

3.1.1. Дмитриченко М.Ф., Маковецкий П.С. Анतिकоррозионные смазочные материалы: Справочник. -Киев: Урожай, 1991.

3.1.2. Ищук Ю.Л. Состав, структура и свойства пластичных смазок. - К.: Наукова думка, 1996. - 516 с.

3.1.3. Бойченко СВ., Моца В.Г., Тітова О.С. Газ і паливно-мастильні матеріали. Навчальний посібник. - К.: Вид. НАУ, - 2002. - 188 с

17. 3.1.4. Буяновский И.А., Фукс И.Г., Шабалина Т.Н. Граничная смазка: Этапы развития трибологии. - М.: Изд-во "Нефть и газ" РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2002. - 230 с.

3.1.5. Трение и модифицирование материалов трибосистем /Машков Ю.К., Полещенко КН., Поворознюк С.Н., Орлов П.В. - М.: Наука, 2000. - 280 с.

3.1.6. Трибологія: Лабораторний практикум /Єфіменко В.В., Іванов С.В., Ластовець А.М., Тітова О.С - К.: Вид. НАУ, 2004. - 48 с.


Додаткові рекомендовані джерела

3.1.7. ДСТУ 2823-94. Зносостійкість виробів. Тертя, зношування та мащення. Терміни та визначення. - К.: Держстандарт України, 1995.

3.1.8. ГОСТ 9490. Материалы смазочные жидкие и пластичные. Метод определения трибологических характеристик на четырехшариковой машине.

3.1.9. ASTM D 4172. Standard test method for Wear preventive characteristics of lubrication fluid (Four-ball method).

3.1.10. ASTM D 2783. Standard test method for measurement of Extreme-Pressure properties of lubrication fluid (Four-ball method).

	Система менеджменту якості. Робоча навчальна програма навчальної дисципліни «Трибологія»	Шифр документа	СМЯ НАУ РНП 10.02.03 – 01-2017
		Стор. 9 із 13	

3.2 Перелік наочних та інших навчально-методичних посібників, методичних матеріалів до ТЗН:

№ пор	Назва	Шифри тем за тематичним планом	Кількість
1	Таблиці та схеми в електронному вигляді	1.1 – 1.8	2 прим. та електрон. версія
3	Методичні вказівки з виконання лабораторних робіт	1.1 – 1.6	2 прим. та електрон. версія
4	Методичні вказівки з виконання РГР	1.9	2 прим. та електрон. версія

4. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ НАБУТИХ СТУДЕНТОМ ЗНАТЬ ТА ВМІНЬ

4.1. Оцінювання окремих видів виконаної студентом навчальної роботи здійснюється в балах відповідно до табл. 4.1.


Таблиця 4.1

Оцінювання окремих видів навчальної роботи студента

3 семестр		
Модуль №1 "Енерготехнологія та ресурсозбереження"		
Вид навчальної роботи	Мах кількість балів	Мах кількість балів
Виконання та захист лабораторних робіт (8x6 балів)	48 (сумарна)	
Виконання та захист ДЗ	10	
<i>Для допуску до модульної контрольної роботи студент повинен набрати не менше 35 балів</i>		
Виконання модульної контрольної роботи №1	30	
Усього за модулем №1	88	
Диференційований залік		12
Усього за 3 семестр		100

4.2. Виконані види навчальної роботи зараховуються студенту, якщо він отримав за них позитивну рейтингову оцінку (табл. 4.2).

4.3. Сума рейтингових оцінок, отриманих студентом за окремі види виконаної навчальної роботи, становить поточну модульну рейтингову оцінку, яка заноситься до відомості модульного контролю.

	Система менеджменту якості. Робоча навчальна програма навчальної дисципліни «Трибологія»	Шифр документа	СМЯ НАУ РНП 10.02.03 – 01-2017
		Стор. 10 із 13	

Таблиця 4.2

Відповідність рейтингових оцінок за окремі види навчальної роботи у балах оцінкам за національною шкалою

Оцінка у балах			Оцінка за національною шкалою
Виконання та захист лабораторних робіт (сумарно)	Виконання та захист ДЗ	Виконання модульної контрольної роботи	
43-48	9-10	27-30	Відмінно
36-42	8	23-26	Добре
29-35	6-7	18-22	Задовільно
менше 29	менше 6	менше 18	Незадовільно

4.4. Сума поточної та контрольної модульної рейтингової оцінки становить підсумкову модульну рейтингову оцінку (табл.4.3), яка в балах та за національною шкалою заноситься до відомості модульного контролю.

Таблиця 4.3

Відповідність підсумкових модульних рейтингових оцінок у балах оцінкам за національною шкалою

Модуль №1	Оцінка за національною шкалою
79-88	Відмінно
66-78	Добре
53-65	Задовільно
менше 53	Незадовільно

4.5. Підсумкова модульна рейтингова оцінка у балах становить підсумкову семестрову модульну рейтингову оцінку, яка перераховується в оцінку за національною шкалою (табл. 4.4).

4.6. Сума підсумкової семестрової модульної та екзаменаційної рейтингових оцінок у балах становить підсумкову семестрову рейтингову оцінку, яка перераховується в оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS (табл. 4.6).

Таблиця 4.4


Відповідність підсумкової семестрової модульної рейтингової оцінки в балах оцінкам за національною шкалою

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою
79-88	Відмінно
66-78	Добре
53-65	Задовільно
менше 53	Незадовільно

Таблиця 4.5

Відповідність залікової рейтингової оцінки в балах оцінці за національною шкалою

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою
12	Відмінно
10	Добре
8	Задовільно
-	-

	Система менеджменту якості. Робоча навчальна програма навчальної дисципліни «Трибологія»	Шифр документа	СМЯ НАУ РНП 10.02.03 – 01-2017
		Стор. 11 із 13	

4.6. Сума підсумкової семестрової модульної та екзаменаційної рейтингових оцінок у балах становить підсумкову семестрову рейтингову оцінку, яка перераховується в оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS (табл. 4.6).

Таблиця 4.6

Відповідність підсумкової семестрової рейтингової оцінки в балах оцінці за національною шкалою та шкалою ECTS

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
		Оцінка	Пояснення
90-100	Відмінно	A	Відмінно (відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок)
82-89	Добре	B	Дуже добре (вище середнього рівня з кількома помилками)
75-81		C	Добре (в загальному вірне виконання з певною кількістю суттєвих помилок)
67-74	Задовільно	D	Задовільно (непогано, але зі значною кількістю недоліків)
60-66		E	Достатньо (виконання задовольняє мінімальним критеріям)
35-59	Незадовільно	FX	Незадовільно (з можливістю повторного складання)
1-34		F	Незадовільно (з обов'язковим повторним курсом)

4.7. Підсумкова семестрова рейтингова оцінка в балах, за національною шкалою та шкалою ECTS заноситься до заліково-екзаменаційної відомості, навчальної картки та залікової книжки студента.

4.8. Підсумкова семестрова рейтингова оцінка заноситься до залікової книжки та навчальної картки студента, наприклад, так: 92/Відм./А, 87/Добре/В, 79/Добре/С, 68/Задов./D, 65/Задов./Е тощо.

4.9. Підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни, яка викладається протягом одного семестру, дорівнює підсумковій семестровій рейтинговій оцінці.

Зазначена підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни заноситься до Додатку до диплома.

	Система менеджменту якості. Робоча навчальна програма навчальної дисципліни «Трибологія»	Шифр документа	СМЯ НАУ РНП 10.02.03 – 01-2017
	Стор. 13 із 13		

(Ф 03.02 – 04)

АРКУШ РЕЄСТРАЦІЇ РЕВІЗІЇ

№ пор.	Прізвище ім'я по-батькові	Дата ревізії	Підпис	Висновок щодо адекватності

(Ф 03.02 – 03)

АРКУШ ОБЛІКУ ЗМІН

№ зміни	№ листа (сторінки)				Підпис особи, яка внесла зміну	Дата внесення зміни	Дата введення зміни
	Зміненого	Заміненого	Нового	Анульо- ваного			

(Ф 03.02 – 32)

УЗГОДЖЕННЯ ЗМІН

	Підпис	Ініціали, прізвище	Посада	Дата
Розробник				
Узгоджено				
Узгоджено				
Узгоджено				